

**TARTU ÜLIKOOL  
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT  
ZOOLOOGIA OSAKOND  
ZOOLOOGIA ÕPPETOOL**

**Tiina Stanevitš**

**VARESKAERA-AASASILMIKU (*Coenonympha hero*) TOIDUTAIME- JA  
BIOTOOBIEELISTUS EESTIS**

Magistritöö

Juhendajad: Anu Tiitsaar  
Ly Lindman

**TARTU 2013**

# Sisukord

Sissejuhatus .....	3
1. Vareskaera-aasasilmik ( <i>Coenonympha hero</i> ) .....	6
1.1. Kirjeldus .....	6
1.2. Levik .....	8
1.3. Toitumine .....	10
1.4. Vareskaera-aasasilmikut ohustavad tegurid .....	11
2. Materjal ja metoodika .....	12
2.1. Materjali kogumine .....	12
2.2. Taimede valik katses .....	13
2.3. Munemiskatse .....	13
2.4. Munade saamine ja säilitamine .....	14
2.5. Rööviku valikukatsed .....	15
2.6. Rööviku kasvatuskatsed .....	15
2.7. Elupaiga kirjeldamine Saaremaal ja Muhu saarel .....	16
3. Tulemused .....	18
3.1. Valikukatsed .....	18
3.1.1. Valmiku munemistaimede eelistus .....	18
3.2. Rööviku valikukatse .....	19
3.3. Rööviku kasvatuskatse .....	21
4. Elupaiga kirjeldus .....	23
5. Arutelu .....	26
Kokkuvõte .....	29
Summary .....	31
Tänuavaldused .....	33
Kasutatud kirjandus .....	34

## Sissejuhatus

Inimese mõju Maa bioloogilistele ressurssidele on intensiivne ning järjest süveneva efektiga. Väljasuremine on loomulik protsess, kuid praegune geneetilise varieeruvuse vähenemine, populatsioonide kadumine ja liikide väljasuremise tempo annab märku olulistest globaalsetest muutustest (Vitousek *et al.* 1997). Liigi elupaiga muutused on üks olulisemaid liikide väljasuremise põhjusi ning praegune maastiku kiire muutumine toob endaga kaasa järjest süveneva bioloogilise mitmekesisuse vähenemise (Tilman *et al.* 1994). Selles valguses on eriti oluline mõista liikide elupaiganõudlusi, et neid efektiivselt kaitsta.

Elupaiga mõistet on juba pikka aega peetud väga oluliseks terminiks ökoloogias (Southwood 1977). Maismaaloomade leiukohad on sageli seotud üldise taimkatte või maakatte tüüpidega (Vanreusel & Van Dyck 2007). Konkreetset elupaika iseloomustavad muutujad, kaasa arvatud taimkatte iseloom, võivad olla vajalikud, et ennustada täpsemalt liikide olemasolu või puudumist (Chamberlain & Gregory 1999; Ellis 2003; Rouquette & Thompson 2005). Taimed moodustavad olulise osa herbivoorsete putukate munemispakadest (Hilker & Meiners 2011). Taimtoidulised putukad on tavaliselt levinud vaid kindlas elupaigas (Hicks & Tahvanainen 1974; Gilbert & Singer 1975; Ehrlich *et al.* 1980). Biosünteesi, paaritumissignaalide ning ka munade tootmine võivad olla mõjutatud kindlate taime kemikaalide kaudu. Taimede lõhn ja pind juhivad herbivoorsete putukate emaseid nende peremeestaimedeni ja võivad mõjutada munemiseelistust (Städler 2008).

Munemispak on elupaiga valiku vorm, kus emane valib elukoha oma järglastele, mitte endale (Rausher 1983; Resetarits Jr & Wilbur 1989; Blaustein 1999). Mehhanismid, mille järgi putukad omale sobivate toidutaimedega elupaiku otsivad, pole täpselt teada (Rausher 1983). Samas määrab emase poolt valitud munemispak ära järeltulijate elukeskkonna kvaliteedi ning seega röövikute kasvukiiruse ja kohasuse (Rausher 1983; Resetarits Jr & Wilbur 1989; Thompson & Pellmyr 1991). Paljude liikide röövikutel pole võimalust toidutaimede valikus osaleda, kuna nende minimaalne liikuvus ei võimalda neil lahkuda emase poolt valitud taimelt (Singer 1971; Ohsaki 1980; Singer *et al.* 1994; Bergman 2000). Näiteks on teelehe-mosaiikliblika (*Euphydryas aurinia*) vastkoorunud röövikud väheliikuvad ja pesakonna edukuse määrab valmiku poolt valitud peremeestaim (Stefanescu *et al.* 2006). Esineb ka väga

mobiielseid röövikuid (Wiklund 1975; Courtney 1981). Selliste liikide emastel esineb tihti munemiskäitumist, mille puhul emane ei aseta muna otseselt taimele, vaid sobilike taimede lähedusse (Bergman 2000). Näiteks ei mune niiduvaksiku (*Scotopteryx chenopodiata*) emased oma mune taimele, kuid munemispaiaga valik on otseselt seotud sobilike toidutaimede lähedusega (Tammaru & Javoiš 2000; Javoiš & Tammaru 2004). Sõõrsilmiku (*Lopinga achine*) emased ei kinnita oma mune taimedele, vaid munevad need maapinnale. Röövikud on väga liikuvad ning nad on ise võimelised liikuma sobivale toidutaimele (Bergman 2000). Liigi spetsialiseerumist kirjeldab hästi komapunnpea (*Hesperia comma*) munemiskäitumise katse Inglismaal. Munad muneti üksikult lamba-aruheina (*Festuca ovina*) lehtedele (Thomas *et al.* 1986). Eelistatud olid aga lamba-aruheina väiksemad, kuni viie sentimeetri kõrgused puhmad, mis asusid paljandunud maapinnaga übritsetud soojemates mikroelupaikades (Thomas & Jones 1993).

Liigile vajaliku elupaiga muutumist või hävimist võib pidada oluliseks liigi kadumise põhjuseks maailmas (Fahrig & Merriam 1994; Bascompte & Solé 1998; Swihart *et al.* 2001). Üksikasjalikud ökoloogilised uurimused ohustatud liblikaliikide kohta parandavad teadmisi ja tõhustavad oskusi kaitsealuseid liike paremini kaitsta (Warren 1987; Bourn & Thomas 1993; Thomas 1995). Üldiselt on uuringud näidanud, et liigid on kitsamalt spetsialiseerunud, kui seda varem arvati. Emased on munemise ajal selektiivsed ning kasutavad spetsiifiliste kasvuvormide ning mikroelupaikadega kindlaid toidutaimi (Bergman 1999). Näiteks Inglismaal kadus nõmme-tähniksinitiib (*Phengaris arion*), vaatamata aktiivsele kaitsele 1979. aastal. Nimelt usuti algselt, et liblikaröövikud, kes parasiteerivad sipelgapesades, teevad seda kõikides raustikupesades. Hiljem selgus, et kasutatavad majandamisvõtted viisid raustikuliigi, *Myrmica sabuleti* – peamise peremeessipelga, arvukuse languseni. See omakorda viis 1979. aastal nõmme-tähniksinitiiva väljasuremiseni Inglismaal. Pärast põhjalikke uuringuid suudeti liik sinna edukalt reintrodutseerida 1982. aastal (Thomas *et al.* 2011).

Käesolev töö võtab uurimise alla Eestis esineva III kaitsekategooriasse kuuluva liblikaliigi (RTL 2004, 69, 1134), vareskaera-aasasilniku (*Coenonympha hero*). Tegu on Euroopa mastaabis ohustatud liigiga. Vaatamata oma laialdasele levikule on elupaigad fragmenteeritud ning enamikus leviku riikides on see liik võetud kaitse alla. Vareskaera-aasasilnik on juba kadunud Tšehhi Vabariigist, Taanist, Hollandist ja Luksemburgist (Swaay & Warren 1999),

ent liigi elupaiganõudlused pole senini teada. Üldiselt on arvatud, et tegu on polüfaagiga (Cassel *et al.* 2001), mis ei seleta aga liigi kadumist ega ka levikumustrit looduses. Praeguste teadmiste täienemine võimaldaks oluliselt tõhustada liigikaitselisi meetmeid. Käesoleva töö eesmärgiks on anda ülevaade liigi bioloogiast ning välitööde ja laborkatsetega saada infot liigi ökoloogia ja biotoobi eelistuste kohta.

Uurimistöös otsitakse vastuseid järgnevatele küsimustele:

1. Kas emastel esineb munemisel toidutaim-eelistus?
2. Kas röövikutel esineb toidutaim-eelistus?
3. Kas röövikutel esineb erinevatel toidutaimedel kasvuedukuse erinevusi?
4. Milline on vareskaera-aasasilmiku biotoobi-eelistus Eestis?

# 1. Vareskaera-aasasilmik (*Coenonympha hero*)

## 1.1. Kirjeldus

Maailmas on leitud kokku 39 erinevat liiki aasasilmikuid, kellest Eestis esineb viis: kirju-aasasilmik (*Coenonympha arcania*), vareskaera-aasasilmik (*C. hero*), kollakas-aasasilmik (*C. pamphilus*), villpea-aasasilmik (*C. tullia*) ning helmika-aasasilmik (*C. glycrion*) (Viidalepp & Remm 1996). Eestis esindatud vareskaera-aasasilmikut võib liigitada nn tumedate tiibadega liblikate hulka. Liblikas on väike, tiiva siruulatusega 27-32 millimeetrit ning aeglase lennuga (Cassel & Tammaru 2003).

Vareskaera-aasasilmik kuulub aasasilmikute perekonda silmikute sugukonnas (*Satyridae*). Võrreldes teiste silmikuliikidega on aasasilmiku perekonda kuuluvad liigid väiksemad ning eristuvad ka pruunides toonides tiibade poolest (joonis 1). Isaste tiivad on tumedamad, kui emastel. Iseloomulikuks tunnuseks silmikutele on ka tiibadel esinevad silmlaigud (Kaikkonen 2010).



Joonis 1. Vareskaera-aasasilmiku valmik (<http://www.pyrgus.de>)

Muna on vareskaera-aasasilmikul sinakasroheline ja ümar ning peaaegu sile (joonis 2a; autori avaldamata andmed). Röövik on mururoheline, laia kollakas-rohelise küljejoonega, tumerohelise joonega küljejoonest kõrgemal ning tumerohelise peene joonega seljal, pea on roheline ning anaaljätked kollased (joonis 2c). Nukk on heleroheline, musta ja valge triibuga alaosas ja vahel musta joonega ka keskkosas (joonis 2b; Eliasson *et al.*, 2005). Tegemist on rippnukuga, mis on kinnitunud kõrrele, maapinna lähedal (Cassel-Lundhagen *et al.* 2009).

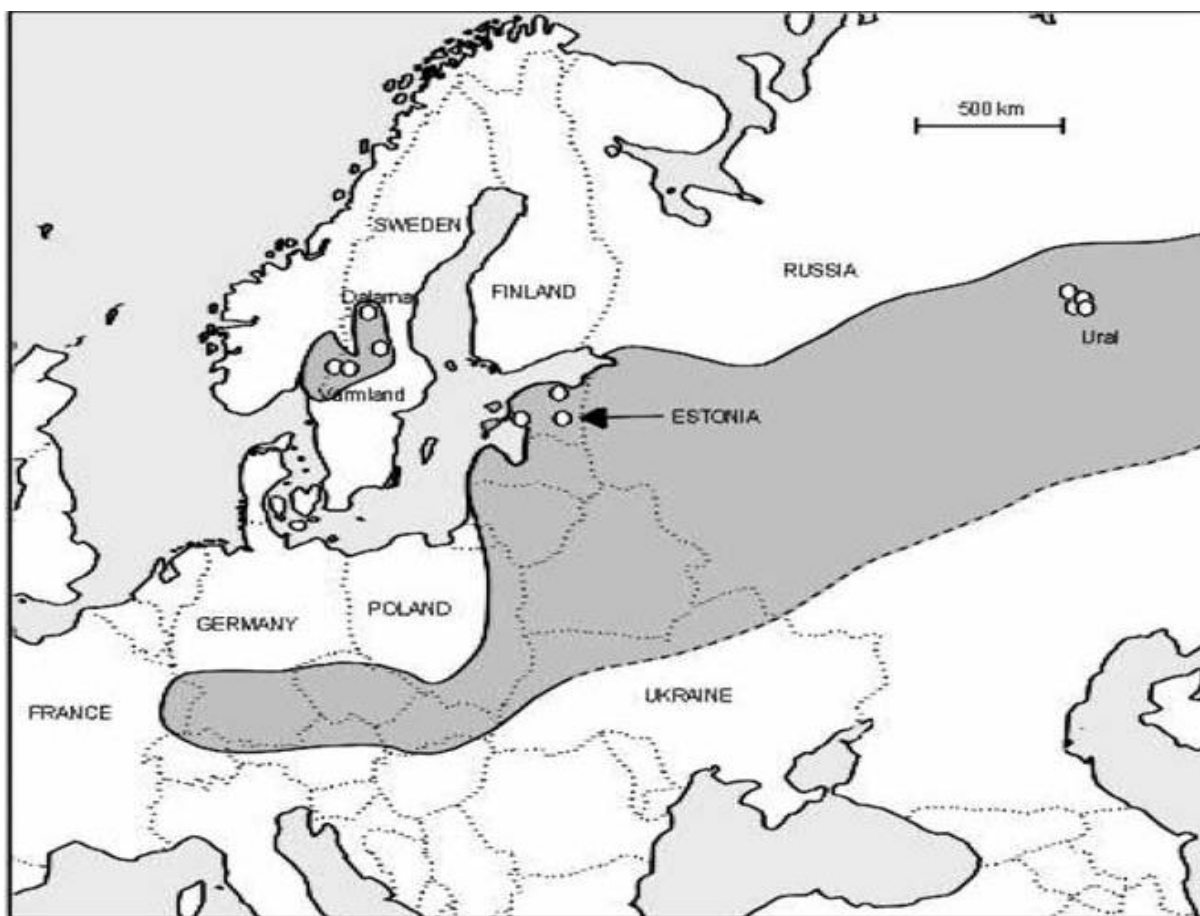
Vareskaera-aasasilmiku lennuaeg Põhja-Euroopas algab juuni keskel ning kestab juuli keskpaigani (Cassel-Lundhagen *et al.* 2009). Eestis on tegemist univoltiinse liblikaliigiga (Cassel-Lundhagen & Sjögren-Gulve 2007), kelle lennuaeg algab juuni algusest (Martin, 2007). Emased munevad munad üksikult, kuivale taimestikule maapinna lähedusse (Cassel & Tammaru 2003). Sarnaselt munade asetusele, talvituvad röövikud kolmandas kasvujärgus kuival taimestikul, maapinna läheduses. Kesk-Rootsis tehtud uuringute kohaselt jätkub rööviku kasv kevadel ning röövikud nukkuvad viiendas kasvujärgus mai lõpus või juuni alguses (Cassel-Lundhagen *et al.* 2009).



**Joonis 2.** Vareskera-aasasilmiku muna (A), nukk (B) ja röövik (C), (<http://www.pyrgus.de>)

## 1.2. Levik

Vareskaera-aasasilmik on palearktilise levikuga (joonis 3) metsaliik (Cassel & Tammaru 2003). Harva esineb vareskaera-aasasilmik Kesk-Euroopas ja väga lokaalselt Prantsusmaal, Belgias, Saksamaal, Austrias ja ka Šveitsis. Kaugemale itta ulatub liigi levik Amuurini Venemaal, Korea ja Jaapanini (Kaikkonen 2010). Skandinaaviamaade populatsioon on isoleeritud teistest populatsioonidest ning Rootsi Punases nimekirjas on vareskaera-aasasilmikut nimetatud ohulähedaseks liigiks (Gärdenfors 2010).



**Joonis 3.** Vareskaera-aasasilmiku levikukaart. Halli alaga on märgitud liigi levik, punktidega on märgitud mõningad populatsioonid levikualas (Cassel & Tammaru 2003)

Eestis on vareskaera-aasasilmiku leviku põhjapiir (Martin 2007). Eelmisel sajandil on vareskaera-aasasilmikut leitud hajusalt üle Eesti. Enne 1950. aastat on vareskaera-aasasilmiku leide registreeritud Saaremaal ja Kagu-Eestis. Peale 1950. aastat registreeritud leiud on pärit Tartu lähedusest, Saaremaalt ja Kirde-Eestis (Keskküla 1992). Kaasaegseid leide (2007-2012) on teada hajusalt üle terve Eesti (joonis 4).





**Joonis 4.** Vareskaera-aasasilmiku Eesti levikukaart. Kajastab leide vahemikust 2007-2012 (Lindman ja kolleegid avaldamata andmed 2013)

Liiki peetakse üsna halvaks levijaks. Märgistamis-taaspüügi uuringute käigus on selgunud, et vareskaera-aasasilmik esineb lokaalselt piiratud populatsioonidena ja liigub lühikesi vahemaid (Cassel *et al.* 2001). Populatsioonide suurused on tihti eri elupaigalaikude vahel erinevad ning on sageli üksteisest eraldatud (Cassel-Lundhagen *et al.* 2008). Cassel ja kolleegide (2001) teostatud uuringus teostati üheksa vareskaera-aasasilmiku leiupaiga uurimus Kesk-Rootsis. Populatsioonide keskmine arvukus oli väga erinev, ulatudes 15-128 isendini. Elupaiga suurused varieerusid 0,7-10 hektarini ning kahe erineva elupaiga vahelised kaugused ulatusid 50-3200 meetrini.

Vareskaera-aasasilmik asustab enamasti mosaiikseid, metsadest ja väiksematest põllumajanduslikest maadest koosnevaid alasid. Liigi peamiseks elupaigaks on majandatavad heinamaad või hüljatud põllumaad, mis on mürjad, heina- ja rohttaimerikkad ning valdavalt ümbritsetud metsaga (Cassel *et al.* 2001). Vareskaera-aasasilmikut võib leida ka lageraielankidelt ning teeäärsetelt lagendikelt. Venemaal esineb liiki ka hõredates lehtmetsades ning riigi lõunapoolses osas ka männimetsades (Tuzov *et al.* 1997).

Eestis peeti vareskaera-aasasilnikut kuuekümnendatel aastatel tavaliseks liigiks. Alates üheksakümnendatest kogunes püügiandmeid järjest vähem. Põhjuseks ei peeta mitte liigi arvukuse langust, vaid liigi „tavalist kuvandit“, mistõttu ei märgitud leide enam püügipäevikutesse (Sulcs & Viidalepp 1974).

### 1.3. Toitumine

Vareskaera-aasasilniku röövikuid peetakse generalistideks, kes toituvad mitmesugustel kõrrelistel (Cassel-Lundhagen & Sjögren-Gulve 2007). Casseli ja Tammaru (2003) tehtud Rootsi, Eesti ja Uurali populatsioonide uurimuses kasvatati röövikuid tehistingimustes edukalt lamba-aruheinal (*Festuca ovina*), harilikul keraheinal (*Dactylis glomerata*) ja harilikul kasteheinal (*Agrostis capillaris*). Eelistused looduslikes tingimustes ei ole teada ning ka laboris pole tehtud valikukatseid emaste liblikate ja röövikutega. Rootsis tehtud uurimuse käigus on leitud positiivne korrelatsioon madara perekonna (*Galium spp*) taimede rohkuse ning vareskaera-aasasilniku esinemise vahel (Cassel-Lundhagen *et al.* 2008). Vareskaera-aasasilniku toidutaime Eestis pole varem katseliselt tõestatud.

## 1.4. Vareskaera-aasasilmikut ohustavad tegurid

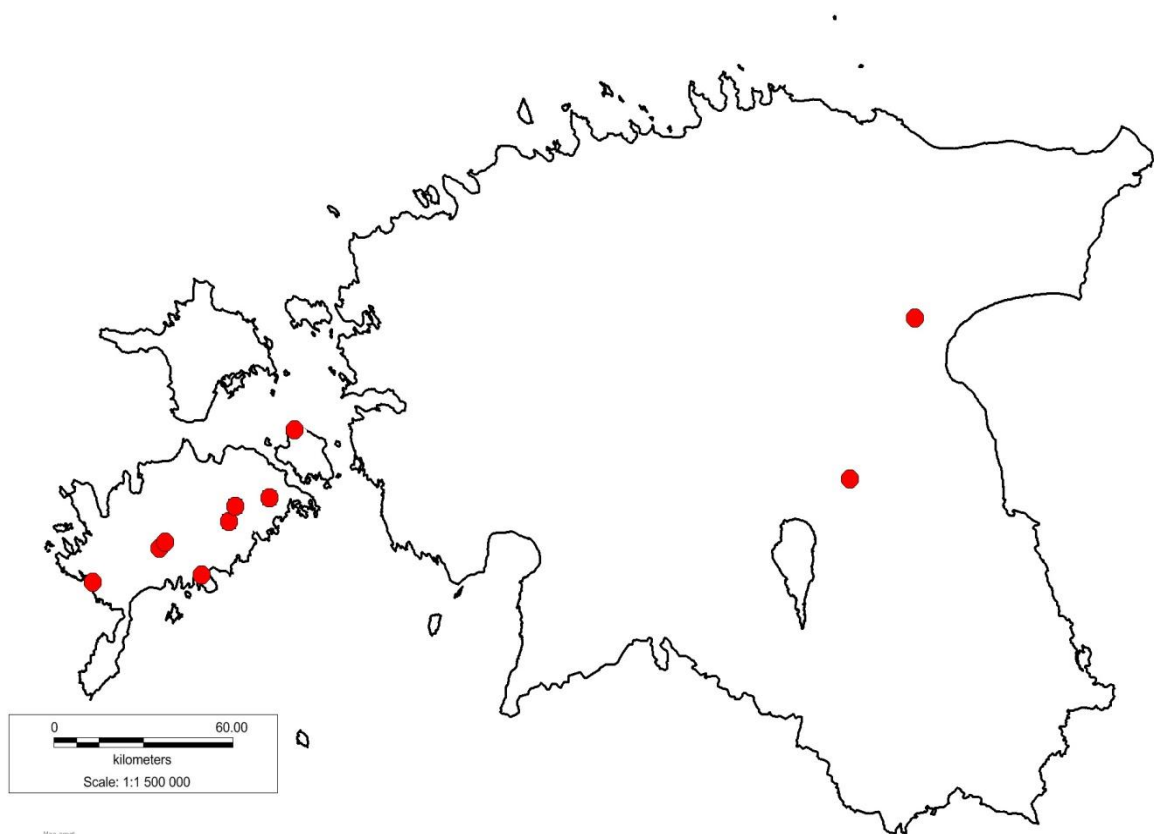
Peamiseks vareskaera-aasasilmiku ohustatuse põhjuseks Rootsis peetakse elupaikade hävinemist. Järjest enam rohumaid jäetakse sööti ning aja jooksul asenduvad liigile vajalikud rohttaimed põõsas- ja puittaimedega. Pidev rohumaade mosaiiksuse vähenemine ja alade fragmenteerumine suurendab alade eraldatust (Cassel *et al.* 2001). Euroopa liblikate Punase Raamatu kohaselt on vareskaera-aasasilmiku arvukuse peamisteks ohustajateks: maa-alade kuivendamine ja majandamise lõpetamine, metsa-alade majandamisvõtete muutumine (taasmetsastamine okaspuudega), mitte-metsamaade metsastamine, põllumajandusmaade hülgamine ning majandusvõtete muutused.

Vareskaera-aasasilmiku valmikut liiguvad vähe ja aeglaselt. Rootsis läbi viidud uurimuses on leitud, et isegi lähedaste populatsioonide vaheline liikumine on harv ning oluliselt mõjutatud rohekoridoride (teed, elektriliinide sihid ja kraavid) poolt. Ka üksteisele lähedalasuvaid populatsioone iseloomustab vähene geenisiire (Cassel *et al.* 2001). Vareskaera-aasasilmiku Skandinaavia populatsioonid on liigi peamisest, Euraasia mandri levikualast, isoleeritud (Cassel & Tammaru 2003). On leitud, et Rootsi ja Norra populatsioonides on geneetiline varieeruvus väiksem (Cassel & Tammaru 2003), kui seda on vareskaera-aasasilmikule lähedastel liikidel Skandinaavias, kui ka teistes leiupaikades Euroopas (Porter *et al.* 1995). Eesti populatsioon on sarnaselt perifeerne, kuid pole isoleeritud, kuna on ühendatud liigi levikualaga Euroopas (Cassel & Tammaru 2003).

## 2. Materjal ja metoodika

### 2.1. Materjali kogumine

Analüüsimaiks vareskaera-aasasilniku biotoobieelistust Eestis, teostati uurimuse käigus nii välitööd elupaikades, kui ka laborkatsed, mis teostati autori poolt 2012. aastal juunist augustini. Laboratoorsete eksperimentide jaoks püüti emaseid liblikaid erinevatest Eesti piirkondadest: 9 emast Laevast, Tartumaal; 4 Avinurmest, Ida-Virumaal; 3 Muhu saarelt ning 11 Saaremaalt; Saare maakonnas (joonis 5). Püütud emased toimetati võimalusel samal päeval laborisse ja suunati seejärel katsesse. Pikema transpordiaja korral hoiti liblikaid kuni katsesse suunamiseni jahutuskastis.



**Joonis 5.** Emaste vareskaera-aasasilmikute püügikohad Eestis

## 2.2. Taimede valik katses

Munemiskatse eesmärgiks oli välja selgitada, kas vareskaera-aasasilniku emastel esineb munade paigutamisel toidutaime-eelistus või on tegemist generalistiga. Potentsiaalsed toidutaimed valiti välja tuginedes kirjanduse andmetele: lamba-aruhein (*F. ovina*), kerahein (*D. glomerata*), jäneskastik (*Calamagrostis epigeios*) ja metskastik (*C. arundinacea*). Lamba-aruhein ning kerahein valiti, kuna nendel on varasemalt röövikuid edukalt kasvatatud (Cassel & Tammaru 2003); kastikud kaasati, kuna neid esines mitmes vareskaera-aasasilniku leiupaigas. Mõistmaks, kas emasel on munemiseelistus või mitte, lisati munemiskatsesse veel kontrolltaimena harilik kuusk (*Picea abies*).

## 2.3. Munemiskatse

Valikukatseid teostati 27 emasega, kes asetati läbipaistvatesse nelinurksetesse karpidesse mõõtmetega 25 x 25 x 15 sentimeetrit koos viie valitud taimega (joonis 6). Visuaalselt võrdse suurusega taimed paigutati karpi üksteisest võrdsele kaugusele ja keskele asetati suhkruveega niisutatud salvrätt. Munemiskatses olnud emaseid kontrolliti kaks korda päevas, et teha kindlaks, millal emane munema hakkas ning millist toidutaime ta esimesena eelistas. Peale 48 tunni möödumist munemiskatse lõpetati. Vältimaks olukorda, kus teatud taimede kõrvuti asetsemine mõjutaks emase valikut munemisel, asetati iga emase karbis olevad taimed erineva järjestusega. Karpe valgustasid lambid, mis andsid emasele munemiseks vajalikku soojust ja valgust. Lambid olid reguleeritud automaatrežiimile, mis lülitas lambid sisse 18 tunniks ööpäevas. Kasutati tavalisi laualampe, võimsusega 18 W. Munemiskatses olnud emaseid kontrolliti kaks korda päevas, et teha kindlaks, millal emane munema hakkas ning millist toidutaime ta esimesena eelistas. Laboris oli konstantne temperatuur 27 kraadi. Saadud andmeid analüüsiti mitteparameetrilise Friedman ANOVA testiga kasutades Statistica 7 programmi.



**Joonis 6.** Munemiskatse ülesehitus. Viies veega topsis on testitavad toidutaimed, keskel on suhkrulahusega niisutatud salvrätiga petri tass (autori foto)

## 2.4. Munade saamine ja säilitamine

Valikukatses kasutatud emased paigutati peale katse lõppu liitri suurusesse plastkarpi, eesmärgiga saada mune edasiste röövikukatsete tarvis. Karbi põhi vooderdati salvrätiga, lisati suhkruveega niisutatud salvrätt väikesel petri tassil ning üks toidutaim. Salvrätti niisutati vastavalt vajadusele ning ka nende karpide kohale asetati lamp soojuse saamiseks. Esimese viie emase taimed valiti juhuslikult ning seda järjekorda järgides lisati taimi väikestesse munemiskarpidesse ka järgnevatele emastele, kelle munemiskatse läbi sai. Kõik karbid märgistati vastava emase numbriga. Mune eemaldati üks kord päevas ning need lisati vastava emase munadega topsi. Lisaks asetati munadega topsi seinale ka umbes 1x1 cm suurune niisutatud salvrätiku tükk, et vältida munade ära kuivamist. Vältimaks munade hallitamist või läbikuivamist õhutati munadega topse ja niisutati salvrätti topsis iga päev.

## **2.5. Rööviku valikukatsed**

Leidmaks, kas röövikutel esineb toidutaim-eelistusi, kasutati eelmises katses kogutud munadest koorunud röövikuid valikukatses. Taimede kuivamise vältimiseks asetati petri tassile niisutatud filterpaber. Tassile asetati ka kaks visuaalselt samaväärse suurusega toidutaim tükikest ning tassi keskele võrdsele kaugusele mõlemast taimetükist vastkoorunud röövik. Viiest munemiskatses kasutatud taimest jäeti välja harilik kuusk, kuna eeldati, et seda röövikud ei söö. Toidutaimede juhuslikuks jaotumiseks moodustati neljast toidutaimest kõik võimalikud taimepaarid, mille vahel röövikud valida said. Röövikutega petri tasse hoiti samasuguste valgus- ja temperatuuritingimuste juures. Vältimaks süstemaatilist viga, paigutati tassid riiulile juhuslikus järjekorras. Röövikud viibisid katses 24 tundi ning peale selle aja möödumist vaadati, kas röövik on elus ning toitumisjälgede järgi määrati toidutaim-eelistus. Katse toimus 25 kraadi juures. Peale valikukatse lõppu pandi röövikud kasvatuskatsesse. Kokku oli katses 757 röövikut. Leidmaks kas röövikul esineb toidutaim eelistusi, kasutati binaarse muutujaga üldistatud lineaarset mudelit, kasutades programmi SAS (Statsoft STATISTICA 7.0; SAS Institute Inc.).

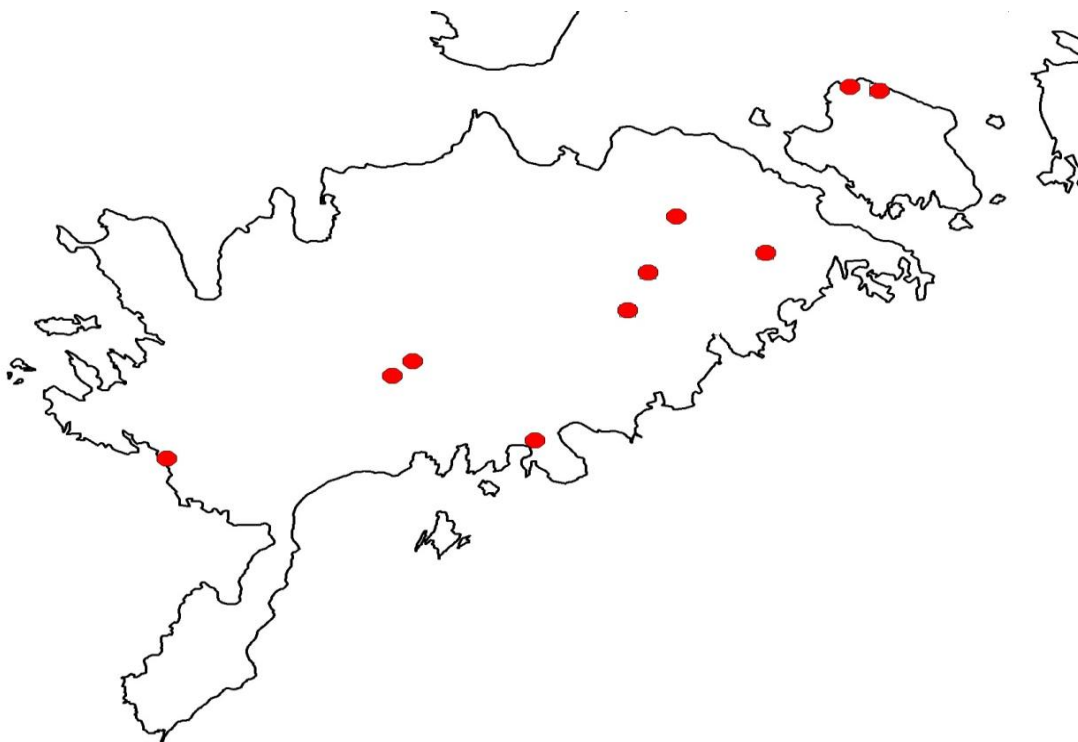
## **2.6. Rööviku kasvatuskatsed**

Kasvatuskatse eesmärgiks oli välja selgitada, millisel toidutaimel kasvades saavutavad röövikud suurima kehakaalu. Kasvatuskatse jaoks pandi toidutaim läbipaistvasse kaanega topsi, kuhu lisati röövik ning niisutatud salvrätiku tükk taime ja rööviku kuivamise vältimiseks. Igast populatsioonist pandi võrdne arv röövikuid igale toidutaimele. Röövikutega topside asetus laboris oli juhuslik. Toppides olevaid salvräti tükke niisutati iga päev, toidutaimi vahetati ning topse puhastati iga kahe päeva tagant. Peale seitsme päeva möödumist rööviku kasvatuskatse algusest, tehti topside kaantesse augud vältimaks õhupuuduse tekkimist. Kasvatuskatse kestis 21 päeva, mille järel röövikud kaaluti. Kokku oli katses 605 röövikut.

## 2.7. Elupaiga kirjeldamine Saaremaal ja Muhu saarel

Välitööd, mille eesmärgiks oli välja selgitada liblikale olulised elupaika iseloomustavad parameetrid, toimusid 21.-22. juunil 2012. aastal, Muhu saarel ja Saaremaal. Tööde käigus vaadeldi, kas liblika esinemine looduses on seotud uuritavat kohta iseloomustavate parameetritega. Tööde käigus kirjeldati kümnel alal 71 vaatlusringi (5-10 vaatlusringi ala kohta), millest 28 olid liblikaga punktid (15 emast ja 13 isast) ning 43 juhupunkti. Viimased olid valitud alal juhuslikult kohtades, kus liblikat ei nähtud. Igas vaatlusringis mõõdeti kaheksa elupaigaparametrit: mulla sügavus, rohu kõrgus, põõsaste liituvus, maksimaalne põõsa kõrgus ning nelja enamlevinud kõrrelise ohtrus.

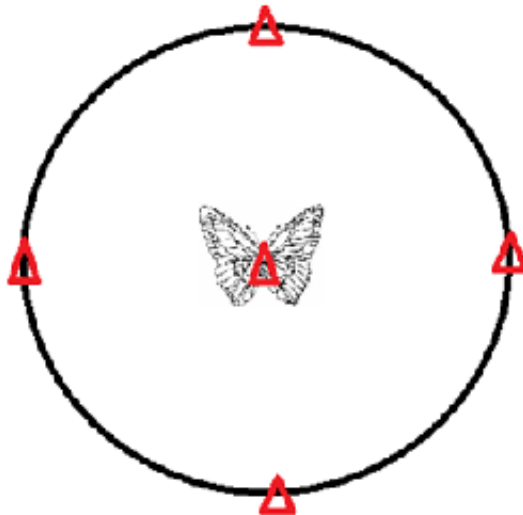
Kokku uuriti 10 erinevat ala, kus liblika olemasolu oli varasemate andmete põhjal kinnitust leidnud (A. Tiitsaare andmed, joonis 7). Igal alal kirjeldati punkte, kus liblikas esines ning punkte, kus liblikat välitööde käigus ei nähtud. Kahel alal (Tagavere, Nõmmküla) liblikat ei leitud ning seal kirjeldati vaid punkte, kus liblikat ei olnud. Liblika leiupaiga ning juhupunktide erinevust analüüsiti Statistica 7 programmiga ning kasutati logistilist regressiooni ning ANOVAt.



**Joonis 7.** Asukohad, kus kirjeldati vareskaera-aasasilmikute leiupunkte Muhu saarel ja Saaremaal



Kirjeldamiseks valiti punktid, kus liblikas rohul või põõsal istus. Punkt määratleti enne isendi segamist. Asukoht märgiti GPS-iga ning kirjeldati piirkond, mis jäi liblika punktist kahe meetri raadiusesse. Konkreetne isend, kelle punkt kirjeldati, kas võeti kaasa laborikatsete jaoks (emased) või märgistati markeriga vältimaks pseudoreplikatsiooni sama isendi uuesti valimisse sattumisega. Punkti kirjeldamiseks moodustati isendi leiukoha ümber kahe meetrise raadiusega ring, mille sees uuritavaid parameetreid mõõdeti (joonis 8).



**Joonis 8.** Elupaika iseloomustavate parameetrite mõõtmise skeem. Liblika leiupunkti ümber tähistati kahe meetri raadiuses ring (must joon), mille sees tehti kõik mõõtmised. Kolmnurgad tähistavad kohti, kust mõõdeti rohustu kõrgust ja mulla sügavust. Ülejäänud parameetrid mõõdeti kogu ringi ulatuses (põõsaste katvus, maksimaalne põõsa kõrgus ringi sees ning nelja toidutaime ohtrused)

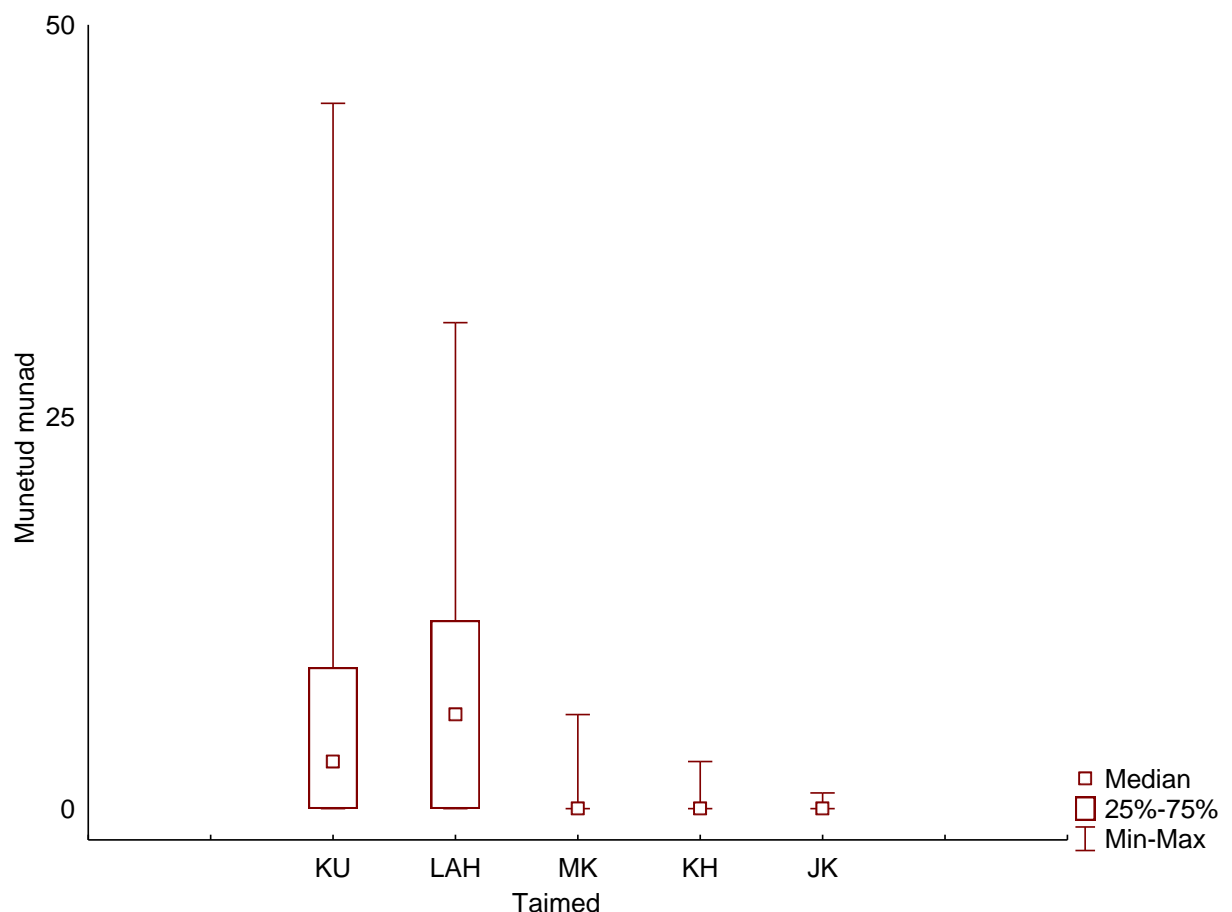
Taimede ohtrus määrati viie-palli-süsteemis, kus „null“ tähendas taime puudumist ning „viis“ lausalist taime olemasolu vaatlusringis. Alal tehti samad mõõtmised ka juhuslikes punktides, kus liblikat ei leitud. Kontrollpunktid valiti visuaalselt sarnased liblikatega punktidele. Metoodika põhineb eeldusel, et liblikaga punktid on kõik kindlad positiivsed vaatlused. Juhupunktid ehk kontrollpunktid seevastu sisaldavad ka valenegatiivseid tulemusi (st kohti kus liblikas võib mõnel muul ajahetkel olla). Seega on oodatav korrelatsioon nõrgem. Mullakihi paksust mõõdeti metallist vardaga, mis suruti võimalusel maasse kuni aluskivimini ning seejärel mõõdeti mõõtelindiga mulla tusedus. Keskmise mulla tuseduse saamiseks igas mõõtmispaigas teostati mõõtmisi viies erinevas kohas. Rohurinde keskmise kõrguse arvutamiseks mõõdeti mõõtelindiga rohu kõrgust samuti viiest erinevast punktist. Põõsaste katvus määrati hinnates silmaga, mitu protsenti moodustavad põõsad, kui need projekteerida maapinnale. Mõõdeti ka kõrgeima põõsa kõrgus alal.

### 3. Tulemused

#### 3.1. Valikukatsed

##### 3.1.1. Valmiku munemistaime eelistus

Valikukatse jaoks püüti emaseid neljast eri piirkonnast: Saaremaalt, Laevast, Avinurmest ja Muhu saarelt. Kõik püütud emased elasid katse lõpuni, munedes kokku 522 muna. Kuna emase päritolu ei tulnud üheski testis oluliseks, siis jäeti see lõplikest tulemustest välja. Emase munade paigutus antud taimedele ei olnud juhuslik (joonis 9). Emased eelistasid selgelt muneda harilikule kuusele ja lamba-aruheinale, Friedman ANOVA ( $N=22$ ,  $df=4$ ,  $\chi^2=23,93$ ,  $p=0,001$ ).

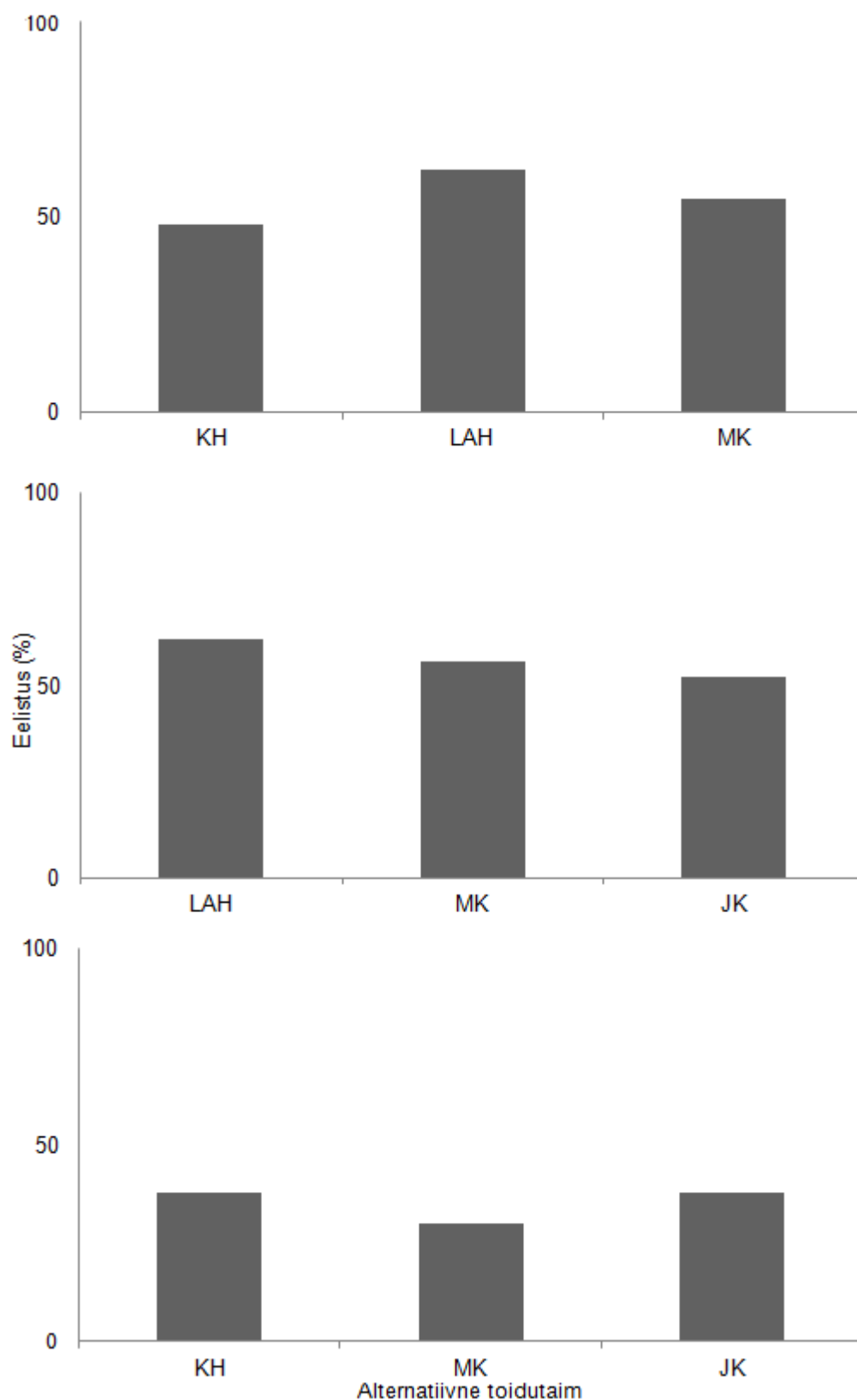


**Joonis 9.** Valmikutega teostatud valikukatse tulemused. Y-teljel munetud munade arv, x-teljel taimede nimetused: KU- harilik kuusk, LAH – lamba-aruhein, MK – metskastik, KH – kerahein, JK – jäneskastik

### 3.2. Rööviku valikukatse

Röövikute toidutaimede valikukatsetes osales 757 röövikut, kellest katse lõpuks olid surnud 152 röövikut. Valiku tegid 317 röövikut. Üksikute röövikute puhul oli näha toitumisjärgi mõlemal katsetes osalenud taimel. Analüüsist jäeti välja surnud röövikud ning valikut mitteteinud röövikud. Andmed grupeeriti nii, et tekkis referentstaim, mille vastu teisi taimi testiti. Igas analüüsis oli erinev referentstaim.

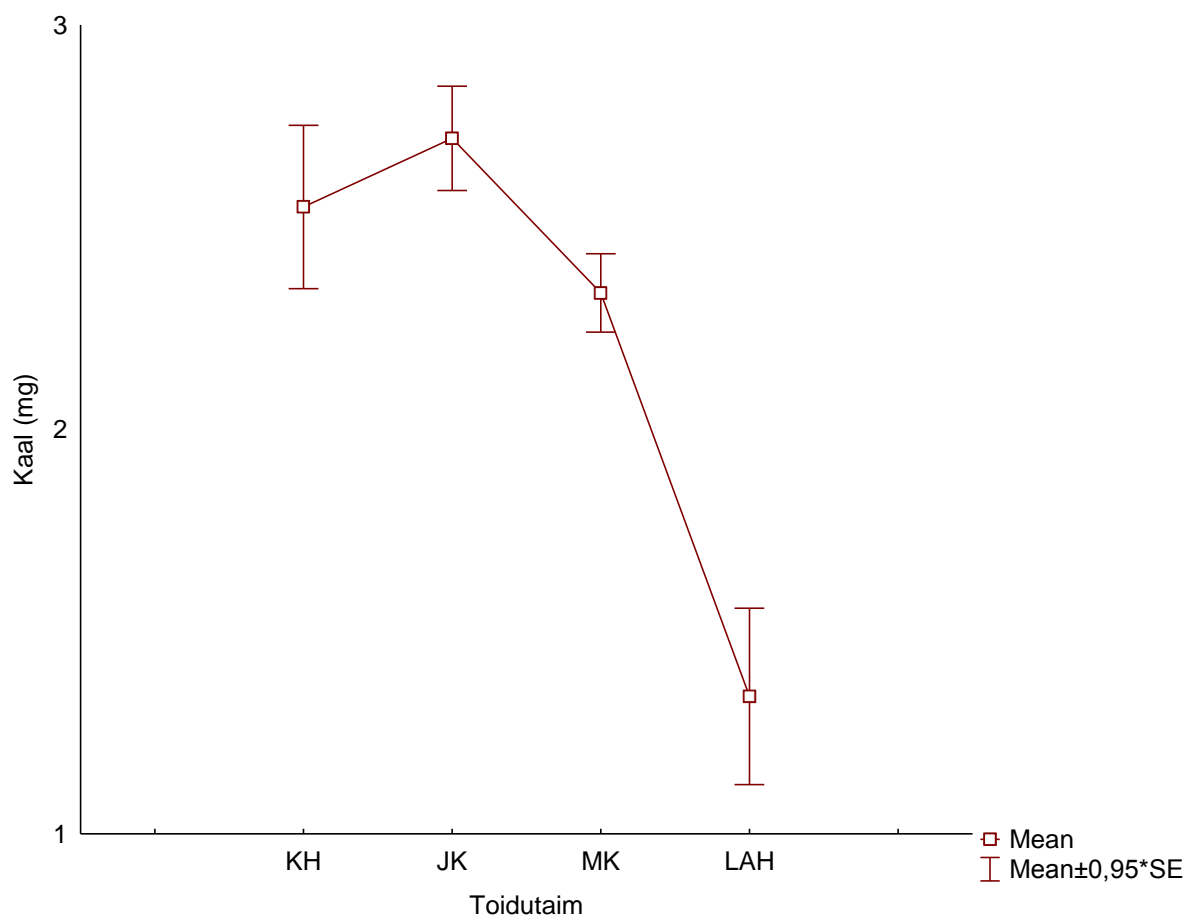
Tulemustest lähtub, et röövikutel esines oluline toidutaimede eelistus (General Linear Models;  $p=0,024$ ). Jäneskastiku katsetest võrdluses teiste toidutaimedega (joonis 10 A) selgub, et röövikud eelistasid lamba-aruheina küll rohkem, kuid keraheina, metskastikut (ja jäneskastikut) valiti siiski ligikaudu 50% kordadest. Sarnane on olukord ka keraheina paariskatsetes (joonis 10 B), kus lamba-aruheina eelistatus on küll suurem võrreldes teiste taimedega, kuid erinevus on marginaalne. Lamba-aruheina olulisus tuleb välja katsetest, kus see taim on paaris teiste taimedega (joonis 10 C): lamba-aruheina eelistatakse kõikide taimedega võrreldes rohkem.



**Joonis 10.** Vareskaera-aasasilmiku röövikute toidutaimede eelistused (%) paariskatsetes jäneskastiku (A), keraheina (B) ja lamba-aruheina (C). Toidutaimed: JK - jäneskastik, KH - kerahein, LAH - lamba-aruhein, MK – metskastik

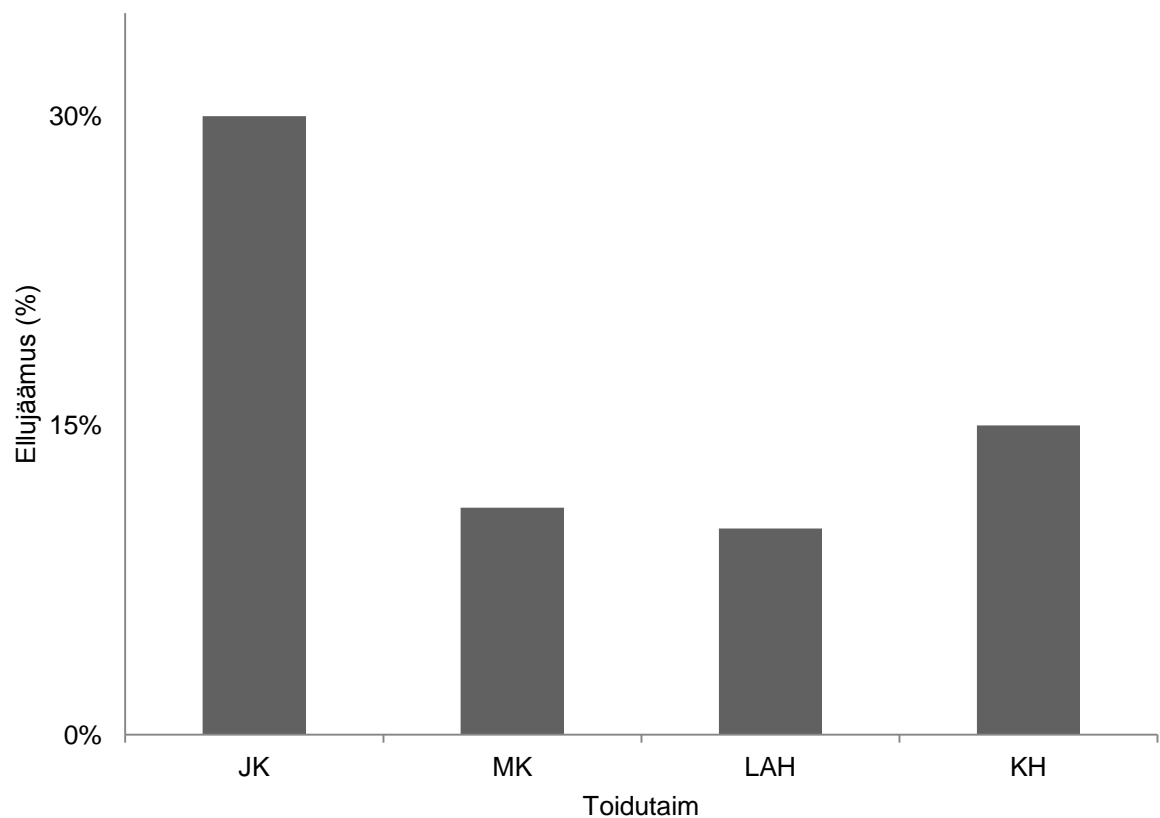
### 3.3. Rööviku kasvatuskatse

Röövikute kasvatuskatses oli 605 röövikut, kellest katse lõpuni ehk 21 päeva vanuseks elas vaid 99 röövikut. Suurim saavutatud röövikukaal oli 4,5- ning väikseim 0,6 milligrammi. Röövikute eluiga oli pikim jäneskastikul ning lühim lamba-aruheinal kasvades. Suurim kaal saavutati keraheinal ja jäneskastikul ning madalaim lamba-aruheinal kasvades (joonis 11).



**Joonis 11.** Keskmise röövikute kaal (mg) kasvatuskatse lõpus. Y-teljel rööviku kaal, x-teljel toidutaimed: KH – kerahein, JK – jäneskastik, MK – metskastik, LAH – lamba-aruhein

Röövikute kasvatuskatses oli suurim ellujäämus jäneskastikul kasvanud röövikutel (joonis 12). Väikseim ellujäämus oli lamba-aruheinal ja metskastikul kasvanud röövikutel. Keraheinal kasvanud röövikute ellujäämus jäi keskmisele tasemele. Katse tulemused pole usaldusväärsed, kuna röövikute hulgas oli väga kõrge suremus, mille põhjus pole teada.



**Joonis 12.** Röövikute ellujäämus protsent kasvatuskatses. Y-teljel ellujäämus protsent, x-teljel katses osalenud toidutaim: JK – jäneskastik, MK – metskastik, LAH – lamba-aruhein, KH - kerahein

## 4. Elupaiga kirjeldus

Välitöödel saadud andmestikku analüüsides selgus, et liblikad esinesid suurema tõenäosusega punktides, kus oli kõrgem lamba-aruheina ning roog-aruheina ohtrus (tabel 1). Teised mõõdetud parameetrid: mulla sügavus, rohu kõrgus, põõsaste liituvus, maksimaalne põõsa kõrgus ning keraheina ja metskastiku ohtrus, ei tulnud statistiliselt oluliseks. Välitööde käigus kirjeldatud parameetrite tulemusi analüüsiti ka tagurpidi välistamise meetodiga. Statistiliselt mitteoluliste parameetrite eemaldamine analüüsist ei muutnud tulemust (tabel 2).

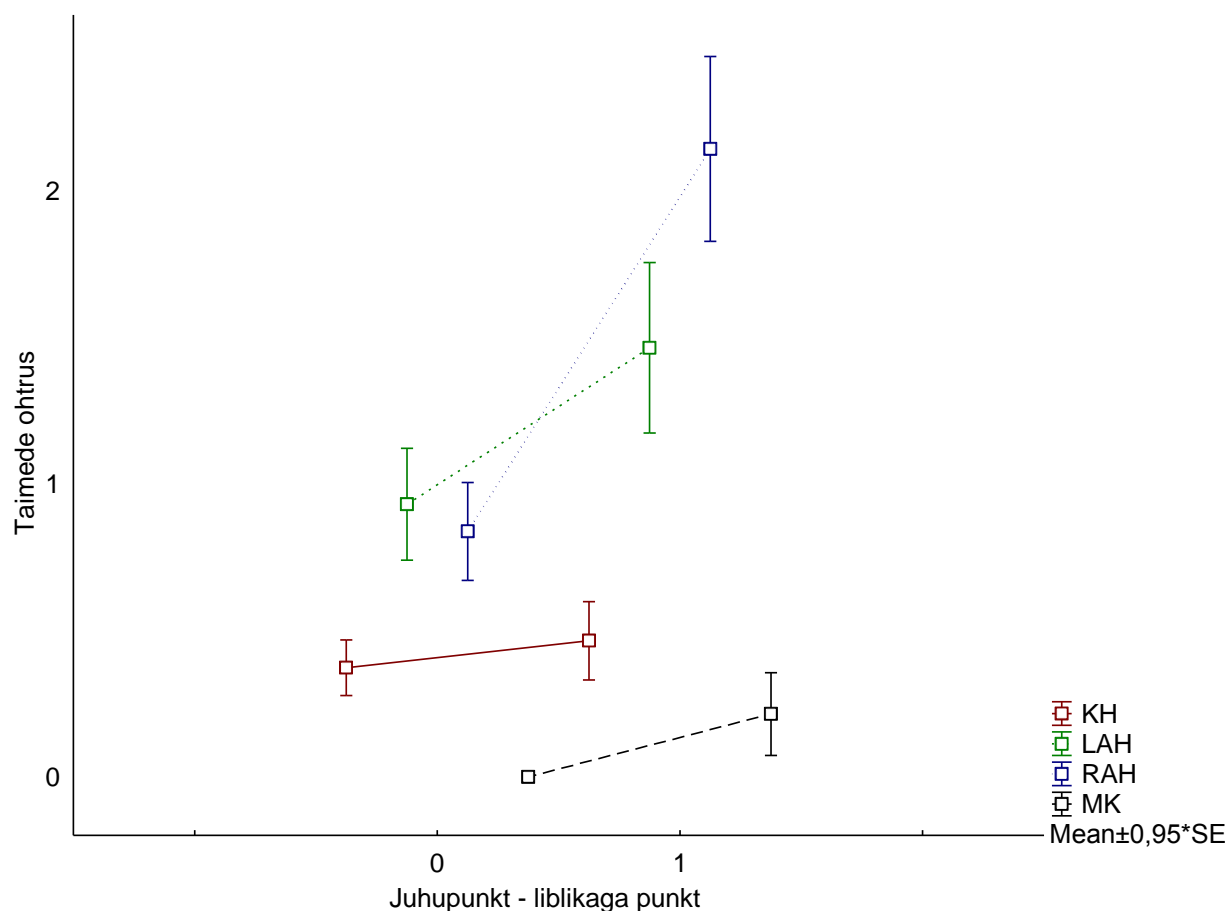
**Tabel 1.** Välitööde käigus kirjeldatud parameetrite logistilise regressiooni analüüsi tulemused

	df	Wald Stat.	p
Intercept	1	10,56	<0,001
Mulla sügavus	1	0,03	0,86
Rohu kõrgus	1	0,10	0,75
Põõsaste liituvus	1	0,26	0,61
Maksimaalne põõsa kõrgus	1	0,79	0,37
Kerahein	1	2,16	0,14
<b>Lamba-aruhein</b>	<b>1</b>	<b>6,35</b>	<b>0,01</b>
<b>Roog-aruhein</b>	<b>1</b>	<b>14,66</b>	<b>&lt;0,001</b>
Metskastik	1	1,04	0,31

**Tabel 2.** Välitööde tulemused tagurpidi välistamise meetodiga

	df	Wald Stat.	p
Intercept	1	33,51	0,00
<b>Lamba-aruhein</b>	<b>1</b>	<b>6,34</b>	<b>0,01</b>
<b>Roog-aruhein</b>	<b>1</b>	<b>20,44</b>	<b>&lt;0,001</b>

Saaremaal ja Muhu saarel teostatud välitööde tulemustest selgus, et liblika leiupaigad ja juhupunktid erinesid oluliselt roog-aruheina ja lamba-aruheina ohtruses poolest. Jooniselt (13) on selgelt näha, et liblika leiukohtades on roog-aruheina ning lamba-aruheina ohtramalt, kui juhuslikes punktides. Keraheina ning metskastiku vastav näitaja on nii juhupunktides, kui ka liblika leiukohas sarnaselt madal.



**Joonis 13.** Toidutaimede keskmine esinemissagedus juhupunktis ja liblika leiukohas. Y-teljel taimede ohtrus ning x-teljel juhupunkt ja liblika leiupunkt. Taimede nimetuste lühendid: KH-kerahhein, LAH-lamba-aruhein, RAH-roog-aruhein ja MK-metskastik

Edasi analüüsiti kas erinevast soost liblikate ja juhupunktide vahel on erinevusi oluliseks tulnud taimede ohtruses (tabel 3, 4). Vaatamata sellele, et emasega punktides oli märgatavalt rohkem lamba-aruheina ja roog-aruheina võrreldes isaste leiupunktide ja juhupunktidega (joonis 14), tuli statistiliselt oluliseks vaid emasega punkti ja juhupunkti võrdlus roog-aruheinaga kohtades.

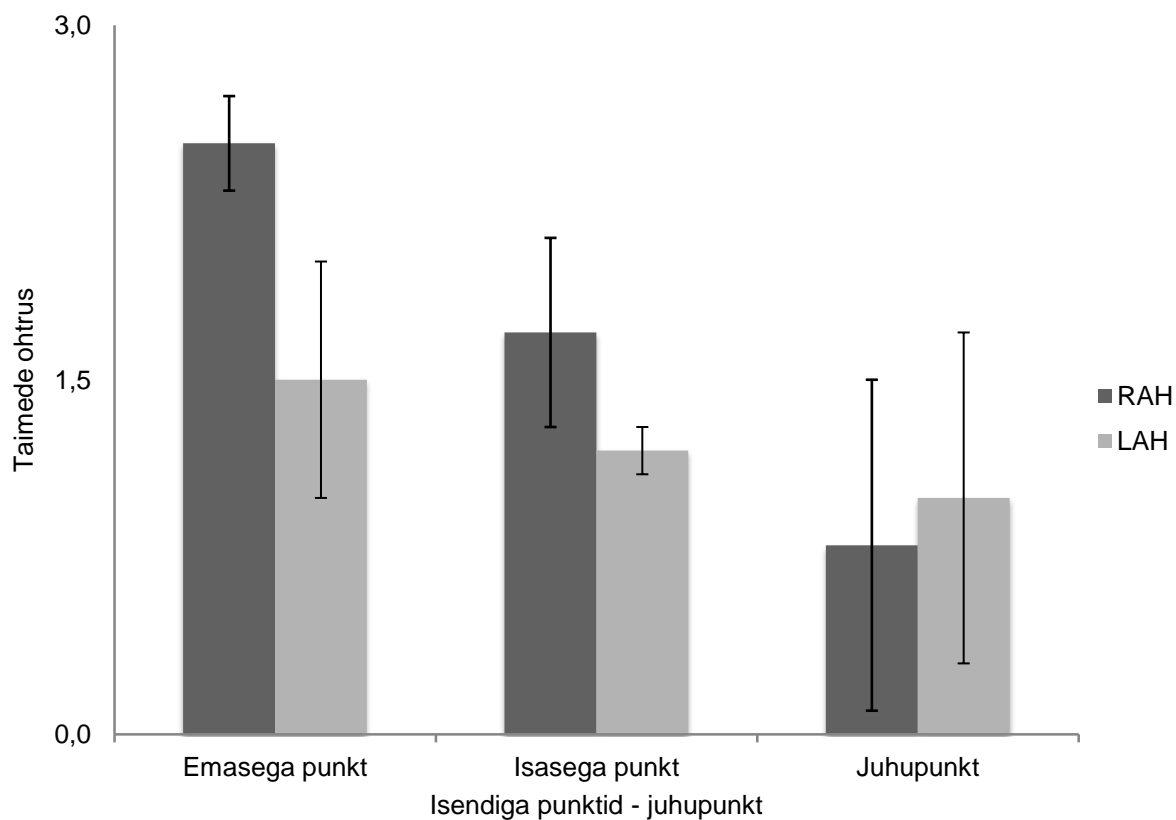
**Tabel 3.** ANOVA testimaks kas emase, isase ja juhupunkti vahel on sugulisi erinevusi (lamba-aruhein)

	F	p
Emasega punkt vs juhupunkt	2,09	0,15
Isasega punkt vs juhupunkt	1,03	0,31
Emasega punkt vs isasega punkt	0,06	0,81



**Tabel 4.** ANOVA testimaks kas emase, isase ja juhupunkti vahel on sugulisi erinevusi (roog-aruhein)

	F	p
<b>Emasega punkt vs juhupunkt</b>	<b>18,05</b>	<b>&lt;0,001</b>
Isasega punkt vs juhupunkt	4,67	0,04
Emasega punkt vs isasega punkt	1,10	0,30



**Joonis 14.** Roog-aruheina ning lamba-aruheina keskmine ohtrus emase ja isase liblika leiupaikades ning juhupunktides (LAH-lamba-aruhein, RAH-roog-aruhein). Y-teljel taimede ohtrus, x-teljel isendiga punktid ja juhupunkt, vurrud tähistavad  $\pm$ SE väärtusi

## 5. Arutelu

Käesolevas töös on uuritud vareskaera-aasasilniku emaste ja röövikute toidutaimede ning biotoobi-eelistust Eestis. Emaste isenditega teostatud valikukatse tulemuse analüüsimisel saadi teada, et vareskaera-aasasilniku emaste munade paigutus taimedele ei ole juhuslik – selgelt tuli välja lamba-aruheina ning kontrolltaimena kasutatud hariliku kuuse eelistatus. Seega on emased selektiivsed munemiskoha suhtes, kuid toidutaimede söödavus pole selle juures peamine. Rööviku valikukatsete tulemustest oli näha, et röövikud suudavad toidutaimede vahel valida ning võrreldes teiste katses kasutatud taimedega eelistavad toituda lamba-aruheinal. Röövikute kasvatuskatses esines väga suur suremus ning seetõttu pole kasvatuskatse tulemused usaldusväärsed. Välitöödel Saaremaal ja Muhu saarel selgus, et liblikad ei paikne elupaigas mitte juhuslikult, vaid roog-aruheina ning lamba-aruheina ohtrus seletab liblika leiukohti.

Emaste munemiskäitumine on pikka aega olnud paljude putukas-taimede ökoloogia ja evolutsiooni arutelu teemaks. Peamiseks hüpoteesiks munemiskäitumise evolutsioonis on seisukoht, et emased isendid valivad toidutaimedeks need liigid, millel kasvades on röövikutel suurim ellujäämus ja kasvuedukus (Thompson & Pellmyr 1991). Mida spetsialiseerunud on liik, seda olulisem on populatsiooni edukusele toidutaimede esinemine elupaigas (Lindman *et al.* 2013). Esineb väga liikuvaid röövikuid (Wiklund 1975; Courtney 1981), kuid ka selliseid, kelle piiratud liikuvus ei võimalda neil lahkuda emase poolt valitud taimelt (Singer 1971; Ohsaki 1980; Singer *et al.* 1994; Bergman 2000). Emastel vareskaera-aasasilniku isenditel esineb munemis-eelistus, kuid see tundub olevat mikroelupaiga põhine, mitte toidutaimest sõltuv. Emade valib munemiskoha mikrokliimaatiliste ja struktuursete elementide alusel. Berglingi (1996) andmeil on vareskaera-aasasilnikule olulisemad elupaiga struktuur ja kliima, kui taimestiku kompositsioon. Sellele viitab ka asjaolu, et emased munesid valikukatses suure hulga mune harilikule kuusele. Mikroelupaiga iseloomu ja isendite leviku vahelist seost on tuvastatud ka tähniksinitiiva liigil *Maculinea teleius* (Batary *et al.* 2007). Kuna röövik suudab väikses skaalas valida erinevate toidutaimede vahel, siis võib emade lubada ka röövikule ebasobivale taimel munemist.

Looduses toimunud mõõtmised näitasid, et vareskaera-aasasilniku liblikad paiknesid suurema tõenäosusega seal, kus oli arvukamalt lamba-aruheina ja roog-aruheina. See viitab sellele, et need taimed võivad olla liigile sobilikud toidutaimed või kattuvad nende taimede mikrokliimaatilised nõudlused liblikate omaga. Rööviku valikukatses osutusid kõik toidutaimed röövikute poolt valituks – lamba-aruheinal oli minimaalne, kuid selge eelis teiste taimede ees, seega võib eeldada, et ka kerahein, jäneskastik ja metskastik võivad olla vareskaera-aasasilnikule sobilikud toidutaimed.

Munemiskatses muneti enamik mune lamba-aruheinale ja harilikule kuusele. Lamba-aruheina eelistamine emaste poolt oli igati ootuspärane, kuna lamba-aruheina sobib liigile toidutaimeks ka kirjanduse põhjal (Cassel *et al.* 2001). Hariliku kuuse eelistamisel võib olla mitmeid võimalikke põhjuseid. Üheks võib olla see, et kuna emased olid katses väikeses karbis, siis võis teiste taimede lõhn peita kuuse oma. Lisaks on lamba-aruhein ja harilik kuusk nii väiksel skaalal sarnase struktuuriga – peened teravaservalised lehed-okkad, mis võis emase segadusse ajada. Röövikutega teostatud valikukatse tulemused olid sarnased munemiskatse tulemustele: röövikud eelistasid toidutaimede kombinatsioonidest kõige enam lamba-aruheina. Kontrolltaim jäeti nendest katsetest välja, kuna eeldati, et harilikul kuusel röövikud ei toitu. Lamba-aruheina on kasutatud laborkatsetes edukalt ka Rootsis läbiviidud uurimuses (Cassel *et al.* 2001). Kirjanduse andmeil peetakse vareskaera-aasasilnikut pigem generalistiks. Laborkatsete tulemustest võib välja lugeda, et päris generalistiga tegemist pigem pole. Emastel isenditel esinesid selged eelistused munemissubstraadi suhtes ning ka röövikute valikukatses osutusid mõned taimed teistest eelistatumaks. Laborkatsete ühe osana teostatud röövikute kasvatuskatses esines väga suur suremus, mistõttu pole saadud tulemused sobilikud analüüsimiseks ning järelduste tegemiseks. Katse ebaõnnestumise põhjus võis olla laborkatsete ebasobiv meetodika (toidutaimede vahetamise intervall või toidutaimede ebasobilik kvaliteet). Kuna taimede kvaliteet on ka varasemates uuringutes oluline näitaja olnud (e.g. Cassel *et al.*, 2001), siis on käesolevas töös saadud tulemustest keeruline midagi järeldada röövikute kasvukiiruse ning edukuse kohta.

Välitöödel Saaremaal ja Muhu saarel saadud andmete analüüsil tuli statistiliselt oluliseks lamba-aruheina ja roog-aruheina esinemine liblika leiupaikades. Lisaks neile kahele parameetrile, mõõdeti välitöödel veel mulla sügavust, rohu kõrgust, põõsaste liituvust, maksimaalset põõsa kõrgust ja määrati veel ka keraheina ja metskastiku ohtrus. Teiste elupaigaparameetrite oluliseks mitte tulemist võis mõjutada valim, mis oli suhteliselt väike ning see, et elupaigapunkte kirjeldati väikesel skaalal.

Üksikasjalikud uurimused ohustatud liikide kohta annavad olulist infot tõhustamaks liikide kaitset (Warren 1987; Bourn & Thomas 1993; Thomas 1995). Vareskaera-aasasilmiku puhul on tegemist Eestis III kaitsekategooriasse kuuluva liigiga (RTL 2004, 69, 1134). Informatsioon vareskaera-aasasilmiku elupaiganõudluste ning toidutaimede kohta Eestis oli siiani puudulik. Käesolev töö annab teavet potentsiaalsete toidutaimede ning ka liblika elupaiga-eelistuse kohta. Katsete tulemustele toetudes võime väita, et vareskaera-aasasilmik pole nii polüfaagne, nagu algselt kirjandusele toetudes arvati. Nii liblikate paiknemine looduses, rööviku võime valida, kui ka emase munemiskäitumine viitab, et mingid toidutaimed on teistest selgelt eelistatumad. Lisaks saadi ka infot, et röövikud on võimelised väiksel skaalal sobilike toidutaimede vahel valima. Looduskaitseaduse (RTL 2004, 38, 258) kohaselt peab III kaitsekategooria aluse liigi teadaolevate ja keskkonnaregistris registreeritud elupaikadest vähemalt 10 protsenti olema kaitse all. Samuti on ka Vilbas (2010) andmeil vareskaera-aasasilmiku täpsemad uuringud liigikaitselisest seisukohast vajalikud. Ka Euroopa liblikate Punane Raamat (Swaay & Warren 1999) näeb ette liigi põhjalikumalt jälgimist Eestis. Edasised uuringud peaksid lisaks toidutaimede väljaselgitamisele hõlmama endas ka emaste isendite munemiskäitumise jälgimist looduses ning liigi arvukuse määramist.

## Kokkuvõte

Vareskaera-aasasilmik on palearktilise levikuga metsaliik. Harva esineb vareskaera-aasasilmik Kesk-Euroopas ja väga lokaalselt Prantsusmaal, Belgias, Saksamaal, Austrias ja ka Šveitsis. Kaugemale itta ulatub liigi levik Amuuris Venemaal, Korea ja Jaapanini. Skandinaaviamaade populatsioon on isoleeritud teistest populatsioonidest ning Rootsi Punases nimekirjas on vareskaera-aasasilmikut nimetatud ohulähedaseks. Liik on Eestis III kaitsekategooriasse kuuluv ning on enamikus leviku riikides võetud kaitse alla. Laialdasest levikust hoolimata on liigi elupaigad fragmenteeritud. Vareskaera-aasasilmikut peetakse halvaks levijaks. Populatsioonid on tihti erinevates elupaigalaikudes varieeruva suurusega ning üksteisest eraldatud. Liigi kohta pole palju teada: puudub konkreetne info elupaiga nõudluse ning toidutaime-eelistuse kohta. Eestis on vareskaera-aasasilmiku leviku põhjapiir.

Vareskaera-aasasilmik eelistab väiksematest põllumajanduslikest maadest koosnevaid alasid ja mosaiikseid metsi. Liigi peamiseks elupaikadeks on majandatavad heinamaad või hüljatud põllumaad, mis on märjad, heina- ja rohttaimerikkad ning valdavalt ümbritsetud metsaga. Vareskaera-aasasilmikut võib leida ka lageraielankidelt ning teeäärsetelt lagendikelt. Euroopa liblikate Punase Raamatu kohaselt on vareskaera-aasasilmiku arvukuse peamiseks ohustajateks: maa-alade kuivendamine ja majandamise lõpetamine, metsa-alade majandamisvõtete muutumine (taasmetsastamine okaspuudega), mitte-metsamaade metsastamine, põllumajandusmaade hülgamine ning majandusvõtete muutused.

Käesolevas töö eesmärkideks oli välja selgitada, kas vareskaera-aasasilmiku emastel esineb munemis-eelistus ning kas röövikutel esineb toidutaime-eelistus. Töös on uuritud vareskaera-aasasilmiku emaste ja röövikute toidutaime-eelistust ning biotoobi-eelistust Eestis. Info kogumiseks teostati laborkatseid ja välitöid. Vareskaera-aasasilmiku leiupaikade biotoope iseloomustavaid parameetreid on mõõdetud Muhu saarel ja Saaremaal.

Laborkatsete ühe osana teostati emaste isenditega munemiskatse, milles emased munesid enamus mune lamba-aruheinale ja harilikule kuusele. Vähem olid eelistatud kerahein, metskastik ja jäneskastik. Rööviku valikukatses eelistasid röövikud kõige enam lamba-aruheina ning teised liigid jäid üsna võrdsele tasemele. Kuna rööviku valikukatses osutusid

kõik toidutaimed röövikute poolt valituks, võib eeldada, et kõik neli taime: lamba-aruhein, kerahein, jäneskastik ja metskastik, võivad olla liigile sobilikud toidutaimed. Katsete tulemustest võib järeldada, et vareskaera-aasasilniku puhul pole tegemist generalistiga nagu algselt kirjanduse põhjal arvati. Sellele viitab emaste munemis-eelistuse ning röövikute toidutaim-eelistuste olemasolu. Röövikutega teostatud kasvatuskatses oli väikseim kaal ja lühim eluiga lamba-aruheinal kasvanud röövikutel ning suurim kaal ja pikim eluiga keraheinal. Katses esinenud röövikute suure suremuse tõttu pole tulemused usaldusväärsed. Välitööde tulemuste analüüsil tuli mõõdetavatest parameetritest statistiliselt oluliseks lamba-aruheina ja roog-aruheina ohtrus. Analüüsi ka kas erinevast soost liblikate ja juhupunktide vahel on erinevusi oluliseks tulnud taimede ohtruses. Vaatamata sellele, et emastega punktides oli märgatavalt rohkem lamba-aruheina ja roog-aruheina võrreldes isaste leiupunktide ja juhupunktidega, tuli statistiliselt oluliseks vaid emasega punkti ja juhupunkti võrdlus roog-aruheinaga kohtades.

Vareskaera-aasasilniku kohta pole väga palju teada ning seetõttu on edasised uuringud liigikaitselisest seisukohast äärmiselt olulised. Kuna tegemist on III kaitsekategooria aluse liigiga, oleks oluline kaitsta Looduskaitseadusest lähtuvalt vähemalt 10 protsenti vareskaera-aasasilniku elupaikadest. Liigi puhul pole teada kindlaid toidutaimi ning elupaiga-eelistusi. Edasised uurimused peaksid tegelema vareskaera-aasasilniku levikukaartide täiendamise ning liigi arvukuse mõõtmisega. Lisaks oleks oluline jälgida ka emaste isendite munemiskäitumist looduses.

## Summary

### **Host-plant and biotope preference of the Scarce Heath (*Coenonympha hero*) butterfly in Estonia.**

The Scarce Heath butterfly is a forest species found in the Palearctic ecozone. The Scarce Heath butterfly is rarely found in Central-Europe and very locally in some parts of France, Belgium, Germany, Austria and Switzerland. In further East the species exists in the Amures in Russia and Korea and Japan. The population in Scandinavia is isolated from other populations and the Scarce Heath butterfly has been listed as a vulnerable species in the Swedish Red List. The Scarce Heath butterfly is a category III protected species in Estonia and is under protection in most countries where the species exists. Despite being widespread, the habitats of the Scarce Heath butterfly are fragmented. The species is considered a bad disperser. The population sizes are variable between habitats and are often isolated. Not much is known about the species: there is no definite information about its habitat and host plant preferences. Estonia is the northern border of the spread of the Scarce Heath butterfly.

The Scarce Heath butterfly prefers smaller agricultural lands and mosaic forests. The main habitats of the species are cultivated grasslands or unused farmlands, which are wet, have various hay and herbaceous plants and are usually surrounded by forests. The Scarce Heath butterfly can also be found on clear-felling plots and roadside clearings. According to the European Red List of Butterflies the main threats to the population of the Scarce Heath butterfly are: drainage and cease of land management, changing the forest management system (reforestation with conifers), afforestation of non-forest lands and abandoning of agricultural areas and changes in their management.

In the current thesis we look at the host plant and biotope preferences of the Scarce Heath butterfly females and larvae in Estonia. Both field work and lab testing was done to gather the information. The parameters characterising the biotopes of Scarce Heath butterfly occurrence locations were measured on the Muhu and Saaremaa islands. The aim of the research was to find out whether Scarce Heath butterfly females have egg laying and larvae host plant preferences.

As a part of the lab tests an egg laying test was done, where the females laid most of the eggs on Sheep Fescue (*Festuca ovina*) and Norway Spruce (*Picea abies*). Orchard grass (*Dactylis glomerata*), Feather reed grass (*Calamagrostis arundinacea*) and Wood Small-reed (*Calamagrostis epigejos*) were less preferred. In the larvae choice preference test the larvae preferred the Sheep Fescue the most, the other plants were mostly on the same level. Since in the larvae choice preference test all host plants were chosen by the larvae, it can be assumed that all four plants: the Sheep Fescue, Orchard grass, Wood Small-reed and Reed Grass are suitable host plants for the Scarce Heath butterfly. Based on the test results it can be concluded that the Scarce Heath butterfly is not a generalist, as was thought based on original literature. This is indicated by the existence of females' egg laying and larvae's host plant preference. In the growth test of larvae it was discovered that the larvae growing on Sheep Fescue had the smallest weight and shortest lifespan, whereas the larvae growing on Orchard grass had the highest weight and longest lifespan. However, due to the high rate of larvae mortality during the test, the results are not reliable. When analysing the measurable parameters of field work results the statistical importance of the existence of Sheep Fescue and Tall Fescue (*Festuca arundinacea*) became apparent.

Not much is known about the Scarce Heath butterfly and so further studies are extremely important from a species preservation standpoint. As the species is under category III protection, the Nature Protection Act states that the protection of the species should be assured on at least a 10% area. Specific host plant and habitat preferences of the species are not known. Further research should focus on amending the range maps of the Scarce Heath butterfly population and measuring the total population of the species. It is also important to observe the egg laying behaviour of the females of the species.



## **Tänuavaldused**

Soovin tänada oma juhendajaid, Anu Tiitsaart ja Ly Lindmani, mulle pühendatud aja ja jagatud teadmiste eest. Soovin tänada ka Toomas Tammaru ja Juhan Javoishi, minule antud soovitude ja nõuannete eest. Lisaks soovin tänada ka Hendrik Meistrit ja Kristiina Saksingut, kes abistasid mind labortööde juures.

## Kasutatud kirjandus

- Bascompte J. & Solé R.V. (1998). Effects of habitat destruction in a prey–predator metapopulation model. *Journal of Theoretical Biology*, 195, 383-393.
- Batary P., Orvossy N., Korosi A., Nagy M.V. & Peregovits L. (2007). Microhabitat preferences of *Maculinea teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) in a mosaic landscape. *European Journal of Entomology*, 104, 731-736.
- Bergling S.-Å. (1996) *Coenonympha hero* Linné 1761, scarce heath. Species fact sheet. Threatened Species Unit, Uppsala, Sweden.
- Bergman K.-O. (1999). Habitat utilization by *Lopinga achine* (Nymphalidae: Satyrinae) larvae and ovipositing females: implications for conservation. *Biological Conservation*, 88, 69-74.
- Bergman K.-O. (2000). Oviposition, host plant choice and survival of a grass feeding butterfly, the Woodland Brown (*Lopinga achine*) (Nymphalidae: Satyrinae). *Journal of Research on the Lepidoptera*, 35, 9-21.
- Blaustein L. (1999). Oviposition site selection in response to risk of predation: evidence from aquatic habitats and consequences for population dynamics and community structure. *Evolutionary theory and processes: modern perspectives*, 441-456.
- Bourn N. & Thomas J. (1993). The ecology and conservation of the brown argus butterfly (*Aricia agestis*) in Britain. *Biological Conservation*, 63, 67-74.
- Cassel-Lundhagen A. & Sjögren-Gulve P. (2007). Limited dispersal by the rare scarce heath butterfly - potential consequences for population persistence. *Journal of Insect Conservation*, 11, 113-121.
- Cassel-Lundhagen A., Sjögren-Gulve P. & Berglund S.-Å. (2008). Effects of patch characteristics and isolation on relative abundance of the scarce heath butterfly (*Coenonympha hero*) (Nymphalidae). *Journal of Insect Conservation*, 12, 477-482.
- Cassel-Lundhagen A., Tammaru T., Windig J.J., Ryrholm N. & Nylin S. (2009). Are peripheral populations special? Congruent patterns in two butterfly species. *Ecography*, 32, 591-600.

- Cassel A. & Tammaru T. (2003). Allozyme variability in central, peripheral and isolated populations of the scarce heath (*Coenonympha hero*: Lepidoptera, Nymphalidae); implications for conservation. *Conservation Genetics*, 4, 83-93.
- Cassel A., Windig J., Nylin S. & Wiklund C. (2001). Effects of population size and food stress on fitness-related characters in the scarce heath, a rare butterfly in Western Europe. Efectos del Tamaño Poblacional y el Estrés Alimenticio en los Caracteres Relacionados con la Adaptación de la Mariposa *Coenonympha hero*, una Mariposa Rara de Europa Occidental. *Conservation Biology*, 15, 1667-1673.
- Chamberlain D. & Gregory R.D. (1999). Coarse and fine scale habitat associations of breeding Skylarks (*Alauda arvensis*) in the UK. *Bird Study*, 46, 34-47.
- Courtney S.P. (1981). Coevolution of pierid butterflies and their cruciferous foodplants. *Oecologia*, 51, 91-96.
- Ehrlich P., Murphy D., Singer M., Sherwood C., White R. & Brown I. (1980). Extinction, reduction, stability and increase: the responses of checkerspot butterfly (*Euphydryas*) populations to the California drought. *Oecologia*, 46, 101-105.
- Eliasson C.-U., Ryrholm N., Holmer M., Jilg K., & Gärdenfors U. (2005) Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Fjärilar: Dagfjärilar. Hesperiiidae – Nymphalidae. ArtDatabanken, SLU, Uppsala, 334-335.
- Ellis S. (2003). Habitat quality and management for the northern brown argus butterfly (*Aricia artaxerxes*: Lepidoptera: Lycaenidae) in North East England. *Biological Conservation*, 113, 285-294.
- Fahrig L. & Merriam G. (1994). Conservation of fragmented populations. *Conservation biology*, 8, 50-59.
- Gilbert L.E. & Singer M.C. (1975). Butterfly ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 6, 365-397.
- Gärdenfors U. (2010). Rödlistade arter i Sverige 2010 – The 2010 Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala, 590.
- Hicks K.L. & Tahvanainen J.O. (1974). Niche differentiation by crucifer-feeding flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *American Midland Naturalist*, 91, 406-423.
- Hilker M. & Meiners T. (2011). Plants and insect eggs: How do they affect each other? *Phytochemistry*, 72, 1612-1623.

- Javoiš J. & Tammaru T. (2004). Reproductive decisions are sensitive to cues of life expectancy: the case of a moth. *Animal Behaviour*, 68, 249-255.
- Kaikkonen J. (2010). The importance of vegetation type, habitat patch size and isolation for the occurrence of scarce heath butterfly, *Coenonympha hero*, in the Värmland county. In. Karlstad University, 16.
- Keskküla T. (1992). Distribution maps of Estonian butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea). *Zoologia Muuseum, Tartu*, 60
- Lindman L., Johansson B., Gotthard K. & Tammaru T. (2013). Host plant relationships of an endangered butterfly, *Lopinga achine* (Lepidoptera: Nymphalidae) in northern Europe. *Journal of insect conservation*, 17, 375-383.
- Martin M. (2007). Euroopa haruldused Eestis – vareskaera-aasasilmik. *Eesti Loodus*, 7, 30-31.
- Ohsaki N. (1980). Comparative population studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. melete* and *P. napi*, living in the same area. *Research of Population Ecology*, 22, 163-183.
- Porter A.-H., Schneider R.-W., Price B.-A. (1995). Wing pattern and allozyme relationships in the *Coenonympha arcania* group, emphasising the *C. gardetta-darwiniana* contact area at Bellwald, Switzerland (Lepidoptera, Satyridae). *Nota Lepidopterologica*, 17, 155–174.
- Rausher M.D. (1983). Ecology of host-selection behavior in phytophagous insects. Variable plants and herbivores in natural and managed systems, 223.
- Resetarits Jr W.J. & Wilbur H.M. (1989). Choice of oviposition site by *Hyla chrysoscelis*: role of predators and competitors. *Ecology*, 70, 220-228.
- Rouquette J.R. & Thompson D.J. (2005). Habitat associations of the endangered damselfly, (*Coenagrion mercuriale*), in a water meadow ditch system in southern England. *Biological Conservation*, 123, 225-235.
- Singer M.C. (1971). Evolution of food-plant preference in the butterfly *Euphydryas editha*. *Evolution*, 25, 383-389.
- Singer M.C., Thomas C.D., Billington H.L. & Parmesan C. (1994). Correlates of speed of evolution of host preference in a set of twelve populations of the butterfly *Euphydryas editha*. *Ecoscience. Sainte-Foy*, 1, 107-114.

- Southwood T. (1977). Habitat, the templet for ecological strategies? *Journal of Animal Ecology*, 46, 337-365.
- Stefanescu C., Penuelas J., Sardanas J. & Filella I. (2006). Females of specialist butterfly *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalinae: Melitaeini) select the greenest leaves of *Lonicera implexa* (Caprifoliaceae) for oviposition. *European Journal of Entomology*, 103, 560–573.
- Städler E. (2008). Plant chemical cues important for egg deposition by herbivorous insects. *Chemoecology of insect eggs and egg deposition*, 170-204.
- Sulcs A. & Viidalepp J. (1974). Verbreitung der Grossschmetterlinge im Baltikum I. Tagfalter (Diurna) – *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 21, 353–403.
- Swaay C. & Warren M.S. (1999). Red data book of European butterflies. Council of Europe, 260.
- Swihart R.K., Feng Z., Sladea N.A., Mason D.M. & Gehring T.M. (2001). Effects of habitat destruction and resource supplementation in a predator prey metapopulation model. *Journal of Theoretical Biology*, 210, 287-303.
- Tammaru T. & Javoš J. (2000). Responses of ovipositing moths (Lepidoptera: Geometridae) to host plant deprivation: life-history aspects and implications for population dynamics. *Environmental entomology*, 29, 1002-1010.
- Thomas J.A. (1995). The ecology and conservation of *Maculinea arion* and other European species of large blue butterfly. In: *Ecology and Conservation of Butterflies* (ed. Pullin A). Springer Netherlands, 180-197.
- Thomas C. & Jones T. (1993). Partial recovery of a skipper butterfly (*Hesperia comma*) from population refuges: lessons for conservation in a fragmented landscape. *Journal of Animal Ecology*, 62, 472-481.
- Thomas J.A., Simcox D.J. & Bourn N.A.D. (2011). The restoration of the large blue butterfly to the UK. *Global Re-introduction Perspectives: 2011. More case studies from around the globe*, 10-14.
- Thomas J., Thomas C., Simcox D. & Clarke R. (1986). Ecology and declining status of the silver-spotted skipper butterfly (*Hesperia comma*) in Britain. *Journal of Applied Ecology*, 23, 365-380.
- Thompson J.N. & Pellmyr O. (1991). Evolution of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. *Annual Review of Entomology*, 36, 65-89.

- Tilman D., May R.M., Lehman C.L. & Nowak M.A. (1994). Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 135, 65 - 66.
- Tuzov V., Bogdanov P., Devyatkin A., Kaabak L., Korolev V., Murzin V., Samodurov D. & Tarasov E. (1997). Guide to the butterflies of Russia and adjacent territories (Lepidoptera, Rhopalocera). Vol. 1: HesperIIDae, Papilionidae, Pieridae, Satyridae. Sofia-Moscow, 480.
- Vanreusel W. & Van Dyck H. (2007). When functional habitat does not match vegetation types: A resource-based approach to map butterfly habitat. *Biological Conservation*, 135, 202-211.
- Viidalepp J., Remm H. (1996). Eesti liblikate määraja. Valgus, Tallinn, 528.
- Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J. & Melillo J.M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277, 494-499.
- Warren M. (1987). The ecology and conservation of the heath fritillary butterfly, *Mellicta athalia* I. Host selection and phenology. *Journal of Applied Ecology*, 24, 467-482.
- Wiklund C. (1975). The evolutionary relationship between adult oviposition preferences and larval host plant range in *Papilio machaon* L. *Oecologia*, 18, 185-197.

#### **Ametlikud dokumendid**

- Vilbas M. (2010). Vareskaera-aasasilmiku *Coenonympha hero* kaitse tegevuskava aastateks 2012-2016. Tartu Ülikool, 18.
- Riigi Teataja. (2004). III kaitsekategooria liikide kaitse alla võtmine, 69, 1134.
- Riigi Teataja. (2004). Looduskaitse seadus, 38, 258.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Tiina Stanevitš, (sünnikuupäev: 30.07.1989)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Vareskaera-aasasilmiku (*Coenonympha hero*) toidutaime- ja biotoobieelistus Eestis,

mille juhendajad on Anu Tiitsaar ja Ly Lindman,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **17.06.2013**